



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 39 273 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
D 06 F 58/28
// G01N 27/04

②1 Aktenzeichen: 199 39 273.0
②2 Anmeldetag: 19. 8. 1999
④3 Offenlegungstag: 22. 2. 2001

DE 199 39 273 A 1

⑦1 Anmelder:
BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH, 81669
München, DE

⑦2 Erfinder:
Nehring, Ulrich, Dipl.-Ing., 10719 Berlin, DE; Richter,
Jürgen, Dipl.-Ing., 12685 Berlin, DE; Schuster, Peter,
Dipl.-Ing., 13051 Berlin, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Verfahren zur Ermittlung der voraussichtlichen Laufzeit eines Trocknungsvorganges in Wäschetrocknern mit feuchtegesteuerten Trocknungsprogrammen

⑤7 Zur Verbesserung einer hinreichend genauen Vorhersage der Trocknungsdauer soll durch einen geeigneten Lernalgorithmus die Vorhersage laufend korrigiert und somit eine genaue Trockenzeitbestimmung ermöglicht werden.

Es werden mindestens zwei voneinander weitgehend unabhängige Meßgrößen, beispielsweise der Wäscheleitzwert (G) und der Temperaturgradient (d/dt) der Trommelaustragstemperatur (), verwendet, wobei die in Bezug auf die voraussichtliche Trocknungsdauer vorliegende Mehrdeutigkeit der Meßgrößen durch von der Trockenmasse der Wäsche abhängige Korrekturgrößen weitgehend beseitigt wird.

Die zur Korrektur der Mehrdeutigkeit verwendete Trockenmasse wird durch Lösen des sich aus den Meßgrößen, nämlich der Trockenmasse, der Wassermasse und der Testtrocknungsdauer ergebenden Gleichungssystems eliminiert. Als Lernalgorithmus werden die Werte für die voraussichtliche Trocknungsdauer (T_v) den sich real einstellenden Trocknungszeiten (T_r) angepaßt. Weiterhin werden zum Eliminieren der Mehrdeutigkeit der Meßgrößen in Bezug auf die voraussichtliche Trocknungsdauer selbstlernende Systeme verwendet.

DE 199 39 273 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen der voraussichtlichen Trocknungsdauer in Kondensationswäschetrocknern bekannter Bauart mit einer kontinuierlichen Temperaturerfassung am Trommlein- und Trommelaustritt und mit einer feuchtigkeitsabhängigen Steuerung.

Bekanntlich wird der ideale Prozeßablauf des Trocknungsvorganges und damit die Trocknungsdauer der Wäsche in einem Wäschetrockner vorwiegend durch die Kenngrößen Menge, Feuchte und Textilart der Beladung, gerätespezifischen Kenndaten des Trockners, unter anderem die Heizleistung, sowie den Zustand der Umgebungsluft, also Lufttemperatur und relative Luftfeuchte, bestimmt.

Bisherige Verfahren zur Bestimmung der Trocknungsdauer oder Beladung gehen allgemein von einem kausalen Zusammenhang nur einer Meßgröße zu den Zielgrößen aus. Damit ist das System unterbestimmt und somit die Beladung und die Trocknungsdauer nicht ausreichend genau zu bestimmen.

Aus der DE 30 30 864 C2 ist bereits ein Verfahren zum automatischen Steuern des Trocknungsvorganges bis zum Erreichen eines gewünschten Trockengrades bekannt, bei dem der Gradient der ansteigenden Temperatur während einer frühen Phase des Trocknungsvorganges ermittelt wird und in Abhängigkeit von diesem die erforderliche Betriebsdauer errechnet wird. Bei einem derartigen Verfahren wird es als besonders nachteilig empfunden, daß bei der Ermittlung der Aufheizgeschwindigkeit die Temperaturdifferenz zwischen Wäschetrocknungssystem und Umgebungsluft berücksichtigt werden muß, um ein repräsentatives Meßergebnis für die erforderliche Betriebsdauer zu erhalten. Beschränkt man sich bei den vorgegebenen Verfahren allein auf die Ermittlung der Aufheizgeschwindigkeit, werden Umgebungseinflüsse, wie zum Beispiel die Anfangstemperatur der Wäsche, die Anfangstemperatur des Wäschetrocknersystems und die Umgebungstemperatur nicht berücksichtigt, so daß der Programmsteuereinrichtung ein ungenauer Zeitwert für die erforderliche Betriebsdauer vorgegeben wird. Ein ungenauer Wert wird außerdem auch bei Netzspannungsschwankungen ermittelt, da die Aufheizgeschwindigkeit von der Heizleistung abhängig ist und die Netzspannung quadratisch in die Heizleistung eingeht. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß durch die Aufheizzeit eine relativ späte Erstanzeige erst nach 10 min ermöglicht wird.

Weiterhin ist es aus der DE 40 13 543 A1 bekannt, die restliche Dauer eines Trocknungsvorganges nach Erreichen einer vorgegebenen Solltemperatur in Abhängigkeit von der Abkühlgeschwindigkeit im Trocknungssystem zu ermitteln. Hierbei besteht auch der Nachteil, daß die Anzeige der Dauer erst zu einem relativ späten Zeitpunkt nach Einschalten des Gerätes erfolgt.

Aus der DE 44 42 250 A1 ist ein Verfahren zum Bestimmen der voraussichtlichen Trockenzeit in einem Wäschetrockner bekannt, bei dem zum möglichst fehlerfreien Bestimmen der Trockenzeit unabhängig von äußeren Einflüssen, wie zum Beispiel veränderliche Umgebungstemperaturen, vorgesehen ist, während des Trocknens einen Teil oder die gesamte Heizeinrichtung periodisch ein- und auszuschalten, die Differenzen einerseits zwischen der Abluft- und der Zuluft-Temperatur und andererseits zwischen der Abluft-Temperatur und der Lufttemperatur vor Eintritt in die Heizeinrichtung aus periodisch gemessenen Temperaturwerten an den angegebenen Orten zu ermitteln und zueinander in Beziehung zu setzen und die Verhältniswerte mit Erfahrungswerten zu vergleichen und daher auf die jeweilige zutreffende Trocknungsdauer zu schließen. Der bei die-

sem Steuerungsverfahren erforderliche Aufwand an Rechnerleistungen ist jedoch erheblich, es kann dadurch außerdem die große Streubreite nur zum Teil eingeschränkt werden.

Diese Nachteile werden gemäß DE 44 32 055 A1 vermindert, indem zur schnelleren Anzeige der Dauer des Trocknungsvorganges der Widerstand der zu trocknenden Wäsche unter Verwendung einer an sich bekannten Vorrichtung zur Messung des Restfeuchtegehalts zu einem frühen Zeitpunkt des Trocknungsvorganges ermittelt und in Abhängigkeit von dem ermittelten Widerstandswert ein in einem nichtflüchtigen Speicher abgelegter Zeitwert in einer Anzeigevorrichtung signalisiert werden.

Weiterhin ist aus der DE 34 17 482 A1 ein Verfahren zur Restfeuchtesteuerung eines Wäschetrockners unter Verwendung einer leitwertabhängigen Feuchtigkeitsmeßschaltung bekannt geworden, bei dem während der annähernd leitwertkonstanten Trocknungsphase in der Feuchtigkeitsmeßschaltung die augenblicklich am Wäschewiderstand anliegende Spannung als Indikator für den vorliegenden Leitwert und/oder als Indikator der jeweilige Beladungsmenge und/oder Wäscheart abgegriffen und einer Korrekturstufe zugeführt wird. In der Korrekturstufe findet der Vergleich des Augenblickswertes mit empirisch ermittelten und in einem Speicher der Korrekturstufe abgelegten Referenzwerten statt. In Abhängigkeit dieses Vergleichs wird die jeweils den vorgewählten Restfeuchtegehalt angepaßte Abschaltspannung zur Beendigung der Trockenzeit eingestellt.

Auch mit diesem Verfahren wird keine hinreichend genaue Vorhersage der Trocknungsdauer ermöglicht, da sich verändernde Meßbedingungen, beispielsweise die Veränderung der Wasserqualität, nicht erkennen und verarbeiten lassen. Der Grund hierfür ist die unscharfe Korrelation zwischen Wäschewiderstand beziehungsweise Wäscheleitwert und der Wassermasse der Trommelbeladung.

Schließlich ist aus der DE 197 05 585 A1 ein Verfahren zur Ermittlung und Anzeige der Laufzeit eines Trocknungsvorganges bei einem programmgesteuerten Wäschetrockner bekannt, bei dem um dem Benutzer einen möglichst genauen Überblick über den Zeitpunkt des voraussichtlichen Endes eines ablaufenden Trocknungsprogrammes zu ermöglichen, durch eine Summenbildung von in der Programmsteuereinrichtung abgelegter trockenungsgradabhängiger Zeitwerte für unterschiedliche Trocknungsprogramme ein erster Schätzwert für die Programm-Laufzeit des gewählten Trocknungsprogrammes errechnet und zur Anzeige gebracht wird.

Auch dieses Verfahren läßt keine Ermittlung einer hinreichend genauen Vorhersage der Trocknungsdauer zu.

Die verwendeten Meßgrößen zur Ermittlung und Anzeige der Laufzeit eines Trocknungsvorganges sind bisher entweder der elektrische Widerstand beziehungsweise der Leitwert der Wäsche oder der zeitliche Temperaturverlauf im Trockner, die Textilart wird dabei vom Benutzer durch Einstellen an den Bedienelementen vorgegeben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die erforderliche Trockenzeit der Wäsche in Kondensationswäschetrocknern genauer durch an sich bekannte Meßgrößen zu Beginn der Trocknung zu bestimmen und zu erreichen, daß durch einen geeigneten Lernalgorithmus die Vorhersage der Trockenzeit laufend korrigiert werden kann.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den im Hauptanspruch angegebenen Merkmalen gelöst.

Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist insbesondere darin zu sehen, daß eine genaue Bestimmung der Trocknungsdauer in Abhängigkeit von der Beladung ermöglicht wird und diese durch einen Lernalgorithmus unter Be-

rücksichtigung der real eintretenden Trocknungszeiten korrigiert werden kann. Durch das erfindungsgemäße Verfahren gelingt damit ein wesentlich genauerer Rückschluß auf die Wassermasse m_{H_2O} der Trommelfüllung beziehungsweise auf die Trocknungsdauer unter Eliminierung der unbekannten Trockenmasse der Wäsche $m_{wäsch}$.

Erfindungsgemäß werden zur genaueren Bestimmung der Trocknungsdauer eines Kondensationswäschetrockners möglichst frühzeitig nach dem Start des Gerätes mindestens zwei an sich bekannte, weitgehend unabhängige Meßgrößen,

zum ersten der elektrische Widerstand/Leitwert der Wäsche zu Beginn des Trocknungsprozesses sowie die mathematisch/physikalisch daraus ableitbaren Größen, zum Beispiel die elektrische Spannung U_w über den Wäschewiderstand, insbesondere der arithmetische Mittelwert \bar{U}_w dieser Spannung U_w und

zum zweiten der zeitliche Temperaturverlauf am Trommelaustritt der Prozeßluft nach dem Einschalten der Heizung sowie die daraus mathematisch/physikalisch ableitbaren Größen, zum Beispiel Kehrwert des Temperaturanstieges und Temperaturzeitkonstante des Systems, insbesondere aber auch

die Temperaturdifferenz/der Temperaturanstieg am Trommelaustritt der Prozeßluft in einem festen Zeitraum nach dem Einschalten der Heizung,

die maximale Temperaturdifferenz/der maximale Temperaturanstieg am Trommelaustritt der Prozeßluft in einem festen Zeitraum nach dem Einschalten der Heizung,

der zeitliche Temperaturanstieg am Trommelaustritt der Prozeßluft bei einer vorgegebenen festen Temperaturdifferenz am Trommeleintritt nach dem Einschalten der Heizung,

der Temperaturgradient am Trommelaustritt der Prozeßluft bei einer vorgegebenen festen Temperaturdifferenz am Trommelaustritt nach dem Einschalten der Heizung,

verwendet und miteinander in Korrelation gesetzt, so daß sich eine wesentlich verbesserte Trocknungsdauerabschätzung $t_{Trocknung}$ ergibt.

Des weiteren wird zur wahlweisen Berücksichtigung der Heizleistung (P_{Heiz}) des Trockners

der zeitliche Temperaturverlauf am Trommeleintritt der Prozeßluft nach dem Einschalten der Heizung sowie die daraus mathematisch/physikalisch ableitbaren Größen, zum Beispiel Kehrwert des Temperaturanstieges am Trommeleintritt, insbesondere aber auch

die Temperaturdifferenz/der Temperaturanstieg am Trommeleintritt der Prozeßluft in einem festen Zeitraum nach dem Einschalten der Heizung,

der maximale Temperaturanstieg am Trommeleintritt der Prozeßluft in einem festen Zeitraum nach dem Einschalten der Heizung,

der zeitliche Temperaturanstieg am Trommeleintritt der Prozeßluft bei einer vorgegebenen festen Temperaturdifferenz am Trommelaustritt nach dem Einschalten der Heizung,

der Temperaturgradient am Trommeleintritt der Prozeßluft bei einer vorgegebenen festen Temperaturdifferenz am Trommeleintritt nach dem Einschalten der Heizung,

verwendet und mit den zuvor genannten Meßgrößen in Korrelation gesetzt.

Das erfindungsgemäße Verfahren betrifft ebenso oben genannte Meßgrößen, wenn sie mit einem analogen oder digitalem Filter beaufschlagt werden.

Die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wesentlich verbesserte Vorhersagegenauigkeit der Trocknungsdauer ergibt sich dadurch, daß mindestens n Meßgrößen entsprechend den sie enthaltenden physikalischen Zusammenhängen zu den n Haupteinflußgrößen miteinander in Beziehung gebracht werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend beschrieben.

Das erfindungsgemäße Verfahren benutzt mindestens zwei an sich bekannte Meßgrößen, von denen jede einzelne keinen eindeutigen Schluß auf die Trocknungsdauer zuläßt, weil sie jeweils auch von der unbekannten Zusammensetzung der Trommelbeladung abhängen.

Für die erste Meßgröße kann dabei der elektrische Wäscheleitwert G herangezogen werden, den die feuchte Wäsche zwischen entsprechenden in der Trommel angeordneten Elektroden ausbildet, beziehungsweise der dadurch mittels einer Meßschaltung hervorgerufenen Spannung.

Als zweite Meßgröße kann beispielsweise der Temperaturgradient $d\theta/dt$ der Trommelausgangstemperatur θ dienen, der sich nach dem Einschalten der Heizung einstellt.

Beide Meßgrößen sind zwar von der Wassermasse m_{H_2O} der Trommelfüllung abhängig, sie werden aber ebenfalls durch die Trockenmasse der Wäsche $m_{wäsch}$, das heißt durch die Art der Verteilung des Wassers in der Trommelbeladung, beeinflusst. Damit läßt jede Meßgröße für sich allein nur einen sehr ungenauen Schluß auf die Wassermasse und damit auf die Trocknungsdauer zu.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren gelingt nun ein wesentlich genauerer Schluß auf die Wassermasse beziehungsweise auf die Trocknungsdauer unter Eliminierung der unbekannten Trockenmasse.

Ermöglicht wird dies einerseits dadurch, daß dem Vektor der Eingangsgrößen, nämlich den Meßgrößen, eine Ausgangsgröße, die voraussichtliche Trocknungsdauer zugeordnet wird. Diese Zuordnung wird aus einer Vielzahl von durchgeführten Probetrocknungen mit unterschiedlichen Beladungen gewonnen.

Andererseits kann aber auch ein analytischer Zusammenhang zwischen dem Vektor der Meßgrößen und der Vorhersagegröße gefunden werden. Die zweite Möglichkeit besitzt den Vorteil, daß ein analytischer Ausdruck im zu realisierenden Trockner leichter zu handhaben ist.

Für die Suche nach einem analytischen Ausdruck wird folgendermaßen vorgegangen:

Die graphische Darstellung der Meßwerte aus den Testtrocknungen in Abhängigkeit von der Wassermasse beziehungsweise Trocknungsdauer ergeben Kurvenscharen. Die einzelnen Kurven lassen sich dabei durch einen Beladungsparameter unterscheiden, beispielsweise durch die Trockenmasse oder durch die Feuchte. Auf Grund der Aufspaltung in Kurvenscharen gibt es also keine eindeutige Zuordnung zwischen dem Meßwert und dem Vorhersagewert. Falls nun bei der Darstellung der Meßwerte Hilfsgrößen verwendet werden, die mit dem Beladungsparameter, beispielsweise der Trockenmasse oder der Feuchte, korrigiert sind, gelingt es, die Kurvenscharen jeweils zu einer weitgehend geschlossenen Kurve zu vereinigen, die eindeutig auf den Vorhersagewert weist.

Die mathematischen Formulierungen der Abhängigkeiten mit den Hilfsgrößen von der Vorhersagegröße liefert nun ein Gleichungssystem, das sich unter Eliminierung des zur Korrektur benutzten Beladungsparameters nach der Vorhersagegröße auflösen läßt. Es zeigt sich aus den Testtrocknungen, daß sich, zum Beispiel, folgende Beziehungen formulieren lassen:

$$(d\theta/dt)^{-1} = k_0 + k_1 \cdot (m_{H_2O} + 0,35 \cdot m_{wäsch}) \quad (Gl. 1)$$

$$G \cdot m_{wäsch} = k_2 + k_3 \cdot m_{H_2O} \quad (Gl. 2)$$

Im Falle der Gleichung 1 gelingt die Vereinigung zu einer geschlossenen Kurve dadurch, daß der Kehrwert des Temperaturgradienten $(d\theta/dt)^{-1}$ über der Hilfsgröße $n_{eff} = m_{H_2O}$

+ $0,35 \cdot m_{\text{wäsch}}$ aufgetragen wird.

Im Falle der Gleichung 2 wird nicht der Leitwert G über der Wassermasse aufgetragen, sondern die Hilfsgröße $G \cdot m_{\text{wäsch}}$. Auch hier läßt sich dadurch eine Komprimierung der Abhängigkeit erreichen.

Die Gleichungen 1 und 2 verknüpfen die Meßwerte für den Temperaturgradienten $d\vartheta/dt$ und den elektrischen Leitwert G mit dem vorherzusagenden Wert, in diesem Fall mit der Wassermasse $m^{\text{H}_2\text{O}}$. Sie sind zusätzlich jedoch von der bei der Vorhersage nicht bekannten Trockenmasse $m_{\text{wäsch}}$ abhängig. Sie können unter Eliminierung der Wäschemasse $m_{\text{wäsch}}$ nach der Wassermasse $m^{\text{H}_2\text{O}}$ aufgelöst werden. Die Konstanten $k_0 \dots k_3$ sind vom konkreten Maschinentyp abhängig.

Da die Trocknungsdauer T bei konstanter Prozeßführung in erster Näherung nach einer linearen Beziehung mit der Wassermasse verknüpft ist, läßt sich nun die voraussichtliche Trocknungsdauer T_v angeben:

$$T_v = c_0 + c_1 \cdot m_{\text{H}_2\text{O}}.$$

Darin sind c_0 und c_1 ebenfalls maschinenabhängige Konstanten.

Generell ist es zweckmäßig, das Prognoseverfahren durch Vergleich der Prognosen T_v mit den sich real einstellenden Trocknungsdauern T_r anzupassen. Im einfachsten Fall kann das durch Ermittlung eines Korrekturfaktors geschehen, der mit Hilfe eines gleitenden Mittelwertes aus dem Verhältnis T_r/T_v der letzten n Trocknungen gebildet wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung der voraussichtlichen Laufzeit eines Trocknungsvorganges in Wäschetrocknern bekannter Bauart mit einer kontinuierlichen Temperaturerfassung am Trommelein- und Trommelaustritt und feuchtegesteuerten Trocknungsprogrammen, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur genaueren Bestimmung der voraussichtlichen Trocknungsdauer eines Wäschetrockners möglichst frühzeitig nach dem Start des Gerätes mindestens zwei voneinander weitgehend unabhängige Meßgrößen, beispielsweise zum ersten der elektrische Widerstand/-Leitwert der Wäsche zu Beginn des Trocknungsprozesses sowie die mathematisch/physikalisch daraus ableitbaren Größen, zum Beispiel die elektrische Spannung (U_w) über den Wäschewiderstand, insbesondere der arithmetische Mittelwert (\bar{U}_w) dieser Spannung sowie zum zweiten der zeitliche Temperaturverlauf am Trommelaustritt der Prozeßluft nach dem Einschalten der Heizung und die daraus mathematisch/physikalisch ableitbaren Größen, zum Beispiel Kehrwert des Temperaturanstieges am Trommelausgang und Temperaturzeitkonstante des Systems, insbesondere aber auch die Temperaturdifferenz/der Temperaturanstieg am Trommelaustritt der Prozeßluft in einem festen Zeitraum nach dem Einschalten der Heizung, die maximale Temperaturdifferenz/der maximale Temperaturanstieg am Trommelaustritt der Prozeßluft in einem festen Zeitraum nach dem Einschalten der Heizung, der zeitliche Temperaturanstieg am Trommelaustritt der Prozeßluft bei einer vorgegebenen festen Temperaturdifferenz am Trommeleintritt nach dem Einschalten der Heizung und der Temperaturgradient am Trommelaustritt der Prozeßluft bei einer vorgegebenen festen Temperaturdifferenz am Trommelaustritt nach dem Einschalten der Heizung,

verwendet und miteinander in Korrelation gesetzt werden, wobei jede einzelne Meßgröße eine Mehrdeutigkeit in Bezug auf die vorherzusagende Trocknungsdauer aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Berücksichtigung der Heizleistung (P_{heiz}) des Trockners

der zeitliche Temperaturverlauf am Trommeleintritt der Prozeßluft nach dem Einschalten der Heizung sowie die daraus mathematisch/physikalisch ableitbaren Größen, zum Beispiel Kehrwert des Temperaturanstieges am Trommeleintritt, insbesondere aber auch die Temperaturdifferenz/der Temperaturanstieg am Trommeleintritt der Prozeßluft in einem festen Zeitraum nach dem Einschalten der Heizung, der maximale Temperaturanstieg am Trommeleintritt der Prozeßluft in einem festen Zeitraum nach dem Einschalten der Heizung,

der zeitliche Temperaturanstieg am Trommeleintritt der Prozeßluft bei einer vorgegebenen festen Temperaturdifferenz am Trommelaustritt nach dem Einschalten der Heizung,

der Temperaturgradient am Trommeleintritt der Prozeßluft bei einer vorgegebenen festen Temperaturdifferenz am Trommeleintritt nach dem Einschalten der Heizung,

verwendet und mit den Meßgrößen nach Anspruch 1 in Korrelation gesetzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

a) für die Bestimmung der voraussichtlichen Trocknungsdauer beispielsweise der Wäscheleitwert (G) und der Temperaturgradient ($d\vartheta/dt$) der Trommelausgangstemperatur (ϑ) verwendet werden, von denen jede einzelne eine Mehrdeutigkeit in Bezug auf die vorherzusagende Trocknungsdauer aufweist,

b) die in Bezug auf die voraussichtliche Trocknungsdauer vorliegende Mehrdeutigkeit der Meßgrößen durch Korrekturgrößen weitgehend beseitigt wird, die von der Trockenmasse abhängen,

c) die zur Korrektur der Mehrdeutigkeit verwendete Trockenmasse durch Lösen des sich aus den Meßgrößen, der Trockenmasse, der Wassermasse und der Testtrocknungsdauer ergebenden Gleichungssystems eliminiert wird, so daß sich ein analytischer Ausdruck für die Prognose der Trocknungsdauer ergibt, für den die Kenntnis der aktuellen Trockenmasse und aktuellen Wassermasse nicht nötig ist und

daß als Lernalgorithmus die Werte für die voraussichtliche Trocknungsdauer (T_v) den sich real einstellenden Trocknungszeiten (T_r) angepaßt werden durch die Bestimmung eines Korrekturfaktors, der beispielsweise aus dem gleitenden Mittelwert des Verhältnisses reale Trocknungsdauer zu voraussichtlicher Trocknungsdauer (T_r/T_v) gebildet wird.